5. EUTROPHISATION DES LACS ET DES RIVIÈRES

Lac des Aigles. Source : Google Earth

5.1. Définition de la problématique

*« Le terme vient du grec « eu » : **bien**, et « trophê » : **nourriture**, c'est-à-dire un lac bien nourri. L'eutrophisation est un processus de transformation des lacs qui se caractérise par une augmentation de la productivité du lac, notamment par un accroissement important du taux de croissance des algues et des plantes aquatiques…»*

Tiré de Hade, 2008

*Un lac oligotrophe, que l'on pourrait qualifier de « jeune », est caractérisé par une eau claire, fraîche, bien oxygénée et généralement peu pourvu en végétation aquatique. L'apport et la consommation d'oxygène y sont équilibrés. Les sédiments, nutriments et matières organiques qui lui sont acheminés naturellement par ses tributaires au fil des siècles, stimulent la croissance des végétaux aquatiques et transforment alors progressivement et lentement ses zones peu profondes en marais (*Figure 11*). C'est ce processus de vieillissement des lacs qu'on appelle **eutrophisation**, un phénomène naturel, qui se produit généralement sur plusieurs milliers d'années.*

Le problème se pose lorsque l'empreinte des activités humaines accélère de manière importante ce processus, pouvant le réduire à quelques dizaines d'années seulement, voir même moins. Les lacs peu profonds, baies et plats lentiques, sont plus vulnérables, la croissance de la végétation aquatique étant limitée par la pénétration de la lumière du

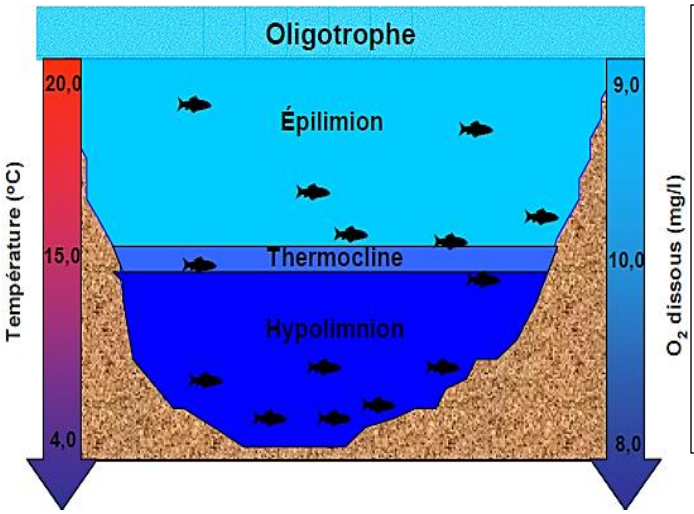
soleil qui atteint rarement plus de 5 mètres dans le bassin versant. L'eutrophisation se traduit par une augmentation de la masse végétale aquatique (communautés planctoniques et périphytiques, algues et macrophytes) et conséquemment par une diminution des teneurs en oxygène dissous dans l'hypolimnion pouvant aller jusqu'à l'anoxie (absence complète d'oxygène). Des changements au sein de la composition des communautés fauniques et floristiques se produisent alors. Les fleurs d'eau d'algues bleu-vert (cyanobactéries) font aussi partie des signes d'eutrophisation des plans d'eau.

Un facteur limitant à l'eutrophisation est la disponibilité de l'azote et du phosphore, des éléments nutritifs essentiels à la croissance végétale. Ces deux nutriments sont, de façon naturelle, très peu abondants dans l'eau des lacs. Cela signifie que ne serait-ce qu'une minime augmentation de leur teneur peut donner lieu à une importante augmentation de la productivité, compte-tenu que l'essentiel des autres éléments requis sont naturellement plus disponibles dans l'eau des lacs. Le phosphore et l'azote sont « la poudre à pâte » de la recette de l'eutrophisation.

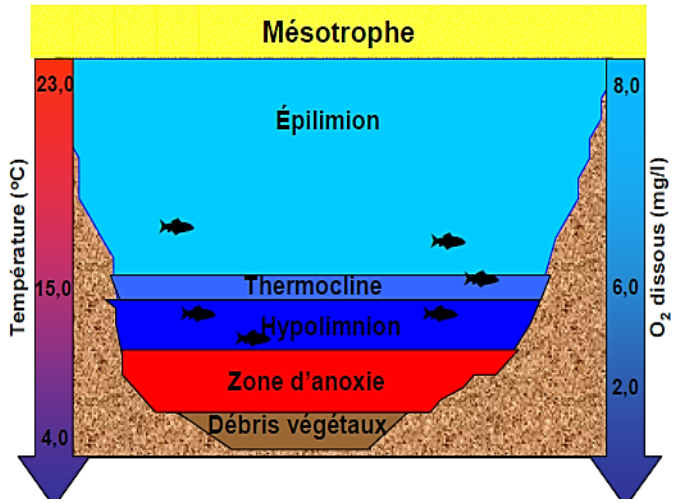
*Les **algues bleu-vert** sont des bactéries qui font de la photosynthèse. Elles sont les êtres vivants les plus anciens identifiés avec certitude, puisqu'on en trouve durant le précambrien, il y a plus de 3,8 milliards d'années. Elles sont à l'origine de la modification de l'atmosphère terrestre, avec l'enrichissement en dioxygène, nécessaire au développement de la vie. Elles se retrouvent de façon naturelle dans les plans d'eau et représentent une source de nourriture essentielle à la base de la chaîne alimentaire des écosystèmes aquatiques. Cependant, dans certaines conditions où l'azote et/ou le phosphore sont en excès, elles peuvent se multiplier rapidement et en surabondance. La densité de cyanobactéries est alors si grande que le phénomène devient visible à l'œil nu. C'est ce qu'on appelle une fleur d'eau. Ces **fleurs d'eau de cyanobactéries** peuvent perturber l'équilibre écologique des milieux aquatiques. Elles détériorent aussi l'aspect esthétique des plans d'eau, ce qui peut avoir une incidence sur les activités récréotouristiques et socioéconomiques. De plus, certaines espèces produisent des toxines et, lorsque leur prolifération devient excessive, on peut observer des risques pour la santé humaine.*

*Selon O'Neil et al. 2012, la plupart des connaissances actuelles suggèrent que l'eutrophisation et les changements climatiques sont deux processus qui sont susceptibles d'**engendrer une augmentation de l'ampleur et la fréquence** des fleurs d'eau de cyanobactéries.*

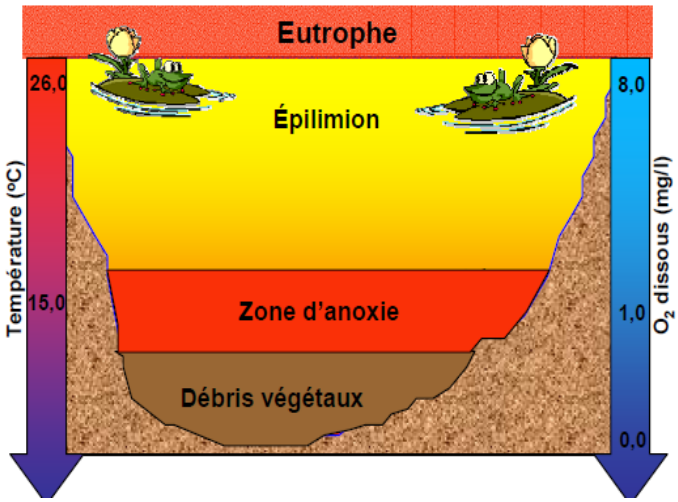
Malgré que l'eutrophisation soit un problème en soit, il s'avère être une conséquence à la modification accélérée des conditions physico-chimiques des plans d'eau par les activités humaines dans le bassin versant.



- ✓ Lac généralement **profond**
- ✓ Eau **claire**
- ✓ Eau bien **oxygénée**
- ✓ Eau **fraîche**
- ✓ Stratification thermique
- ✓ *Présence d'une **thermocline**, c'est-à-dire une zone de transition rapide de température entre les eaux de surface et les eaux profondes*



- ✓ Lac moins profond à cause des **débris végétaux** en décomposition au fond du lac
- ✓ Eau moins oxygénée
- ✓ Eau plus chaude en surface
- ✓ Apparition d'une **zone d'anoxie** due à la consommation d'oxygène pour la dégradation des débris végétaux
- ✓ **Réduction de l'hypolimnion**



- ✓ Lac encore moins profond
- ✓ Les **débris végétaux** et la **zone d'anoxie** (absence d'oxygène) occupent davantage de place
- ✓ Eau **trouble**
- ✓ Eau peu oxygénée
- ✓ Température plus élevée
- ✓ Absence de **thermocline**

Source : MDDEFP et MRN 2013

Figure 11. Schématisation du processus d'eutrophisation des lacs

5.2. Situation actuelle (Eutrophisation)

5.2.1. Dans la zone Nord-Est

Les suivis de la qualité de l'eau des deux rivières incluent au **Réseau-rivières**, les rivières Madawaska et Cabano (sous-bassin de la rivière Madawaska), indiquent que les concentrations de **nitrites-nitrates** sont **faibles et en baisse** et que les concentrations en **azote ammoniacal** sont **faibles et stables** (fenêtre 1999 – 2008) (MDDEFP 2012). Les tendances 2002-2011 dans la qualité de l'eau montrent une stabilité des concentrations de coliformes fécaux (<200 c.f./100 ml) et de matière en suspension (<6 mg/l) aux stations 01170001 (Madawaska) et 01170022 (Cabano). Toutefois, les résultats indiquent aussi une diminution des concentrations de phosphore total à la station Cabano, alors que ces concentrations demeurent stables pendant cette période à la station Madawaska (<0.03 mg/l). Diverses hypothèses peuvent apporter des pistes d'explication à ces résultats tels le faible taux d'urbanisation et d'occupation du bassin versant, l'omniprésence d'un couvert forestier, la faible proportion et le recul du territoire occupé pour des fins agricoles (- de 5%) et l'amélioration des pratiques dans ce secteur tel l'entreposage en milieu clos des lisiers, fumiers et purins. La grande compétence de dilution et de décantation du lac Témiscouata, localisé juste en amont de la station Madawaska peut également contribuer aux teneurs faibles en éléments nutritifs. Le traitement des eaux usées s'est aussi beaucoup amélioré au cours des dernières décennies autant en milieu municipal, industriel que résidentiel.

Les plus récentes évaluations du stade trophique des lacs dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL, programme du MDDELCC faisant appel à des bénévoles ou organismes locaux) font état d'une situation où la plupart des lacs ont entamé un processus d'eutrophisation. Le Tableau 46 présente un aperçu pour les lacs suivis, du stade trophique et ses intrants. À noter que seulement 8 des 282 lacs de plus de 2 hectares que compte le bassin versant ont bénéficié d'une évaluation de leur stade trophique dans le cadre du RSVL.

Tableau 46. Stade trophique des lacs suivis dans le cadre du RSVL

Lac	Année	Tr.	Ptot.	Chl.	C.o.d.	Stade trophique + récent
Zone Nord-Est						
Pohénégamook	2012	3,1	4,85	6,5	6,5	Oligo-mésotrophe
Méruimticook	2008	5,0	4,0	2,1	3,4	Oligotrophe
Saint-François	2009	2,5	12,0	3,0	8,6	Oligo-mésotrophe
Témiscouata	2013	5,1	4,6	2,9	5,4	Oligo-mésotrophe
Zone Sud-Ouest						
Joli	2012	(f) 2,1	9,8	3,4	6,9	Oligo-mésotrophe
Jally	2008	(f) 2,8	7,2	2,9	5,3	Oligo-mésotrophe
Fontaine-Claire	2009	(f)	9,9	2,9	6,9	Oligo-mésotrophe
Frontière	2012	1,5	15,0	4,6	13,0	Mésotrophe

Année ; année du suivi de la qualité de l'eau unique ou le plus récent; **Tr** : transparence moyenne ou moyenne pluriannuelle si disponible en mètre, (f) : fond du lac atteint au moins une fois; **Ptot**. : phosphore total moyen en µg/l; **Chl**. : Chlorophylle a moyenne en µg/l; **C.o.d.** : Carbone organique dissous moyen en mg/l.

Source : MDDELCC

Évaluations historiques du niveau trophique

Selon une évaluation de la concentration en phosphore de lacs à Touladi réalisée en 1998 (Rhéaume, 1999) et en 1999 (Ross, 2000) sur 16 lacs du Bas-Saint-Laurent, dont 9 dans le bassin versant du fleuve Saint-Jean, le lac Ango (localisé sur la zec Owen) est celui qui a présenté la plus faible concentration en phosphore total avec 1,7 µg/l de moyenne en 1998. Le niveau trophique des lacs du bassin versant déterminé dans le cadre de cette évaluation est présenté au Tableau 47. À noter qu'elle n'est basée que sur la concentration en phosphore total lors de la campagne d'échantillonnages de 1998 et sur la transparence pour les données de 1999.

Tableau 47. Évaluation du niveau trophique des lacs à touladi

	Données 1998 (1)		Données 1999 (2)	
Lac	Ptot µg/l (moy)	Niveau trophique (3)	Transparence	Niveau trophique (3)
Ango	1,7	Ultra-oligotrophe	4,0	Oligotrophe
Beau	5,1	Oligotrophe	2,25	Mésotrophe
Des Échos	5,1	Oligotrophe	4,1	Oligotrophe
De l'Est	4,1	Oligotrophe	3,0	Mésotrophe
Long	3,1	Ultra-oligotrophe	2,5	Mésotrophe
Méruimticook	3,9	Ultra-oligotrophe	5,5	Oligotrophe
Pohénégamook	3,9	Ultra-oligotrophe	4,0	Oligotrophe
Grand Squatec	2,2	Ultra-oligotrophe	4,5	Oligotrophe
Témiscouata	7,2	Oligotrophe	4,0	Oligotrophe

Sources :
(1) : Rhéaume, 1999
(2) : Ross, 2000
(3) : Riding et Rast, 1989 cité dans Rhéaume.S. 1999

Selon cette évaluation, « *le problème semble peu alarmant […] en comparaison avec la région de l'Outaouais. Le sol et la géologie de la région (du Bas-St-Laurent) apporteraient un pouvoir tampon qui proviendrait de sources élevées de calcium. Celui-ci agirait comme agent régulateur face à l'augmentation du phosphore total […]* »

Eutrophisation naturelle

Dans les ensembles physiographiques des haut et bas plateaux Appalachiens (carte 5.), il y aurait plusieurs petits lacs très eutrophes. Ces ensembles sont effectivement plus propices à l'eutrophisation due à la topographie beaucoup moins accidentée que dans le reste du bassin versant.

Les lacs présents dans la zone Sud-Ouest sont, pour plusieurs, contrôlés par des barrages artificiels. L'Annexe 8 regroupe l'ensemble des barrages recensés par le Centre d'expertise hydrique du Québec. Ces lacs sont généralement petits, peu profonds et donc plus vulnérables à un vieillissement prématuré.

Analyses sommaires de cas localisés

Augmentation des massifs de plantes aquatiques

Selon Dr Richard Carignan (Conférence sur les lacs, Sommet sur le fleuve St-Jean 2014) « Les concentrations en P et en chlorophylle planctonique ne sont pas des indicateurs sensibles de l'eutrophisation anthropique. Il est préférable de se concentrer sur les indicateurs précoces (↑ des macrophytes et du périphyton) dûs aux charges diffuses de P et d'N dans la zone littorale » afin de cerner les lacs touchés et prioriser les interventions.

La comparaison de deux photos aériennes du lac Long, secteur du village de Saint-Marc-du-lac-Long (Figure 12) permet de supposer que les colonies présentes en 1963 ont augmenté en superficie et que de nouvelles colonies sont apparues. Dans ce cas précis, il s'agit essentiellement de *brasénies de Schreber*, une plante indigène qui peut devenir envahissante lorsque les conditions lui sont plus favorables. Une analyse approfondie de cette situation serait cependant nécessaire pour conclure à l'eutrophisation anthropique du secteur. L'aménagement d'un ouvrage municipal d'assainissement des eaux dans la municipalité de Saint-Marc-du-lac-Long en 2012 ne peut qu'avoir amélioré cette situation.

Des données perçues, issues d'observations de plusieurs résidents riverains, font état d'une augmentation jugée importante de la taille des massifs de macrophytes et de l'apparition d'algues et de nouvelles colonies de plantes notamment aux **lacs Frontière, Long, Témiscouata (anse à Midas) et des Aigles**. Cependant, aucun suivi pluriannuel de ces situations ne permet de documenter ces situations que l'on pourrait apparenter à une eutrophisation accélérée localisée.

Myriophylles sp. Source : ARMVFPBSL

Tel que démontré par les travaux de Carignan et Blanchard (2013) la profondeur minimale à laquelle s'installe la végétation aquatique correspond à la limite de la transparence mesurée au disque de Secchi. La bande littorale vulnérable au développement de la masse végétale correspond donc à la zone entre 0m et la mesure en mètres de la transparence propre à un lac donné. Par exemple pour le lac Témiscouata, cette bande correspondrait à la zone 0m – 5,1m.

Au lac Frontière, situé dans la MRC de Montmagny, l'eutrophisation est un véritable enjeu économique.

« *La vitalité du camping Lac Frontière et même la survie du village est directement liée à l'état du lac* » - Daniel Charron, citoyen de Lac-Frontière

Selon des données perçues, « Il y aurait de 4 à 5 fois plus de végétation aquatique qu'il y a 20 ans dans le lac Frontière ». Ce lac, vraisemblablement mésotrophe, est peu profond et subi une importante pression d'un point de vue de la villégiature. L'arrachage des plantes et la dispersion de celles prises dans les hélices de moteurs de bateaux pourraient être mis en cause partiellement dans cette situation qui reste à être documentée. Cette situation fait en sorte que le lac Frontière se situe comme lac prioritaire relativement à l'eutrophisation dans le bassin versant.

Choc sédimentaire et apport massif d'éléments nutritifs

Toujours au lac Long, la crue exceptionnelle de type « crue éclair » du 2 août 2008 (+ de 100 mm de pluie en 4 heures sur le secteur) a occasionné un apport exceptionnel en sédiments au lac. La Figure 13 et notamment les résultats associés à l'échantillonnage du 8 août 2008, témoigne de l'apport en sédiments

Crue éclair du 2 août 2008. Photo : Info-Dimanche

en suspension et, quelques mois plus tard de phosphore dissous, observables à la station du Réseau-rivières située sur la rivière Cabano à hauteur de Saint-Eusèbe. Lors de cet évènement, plusieurs dizaines de barrages de castor ont cédé dans les tributaires de ce lac de tête, emportant avec eux d'importantes quantités d'éléments nutritifs non quantifiés jusqu'à présent. Historiquement, selon une description du lac Long « Cabineau lake » datant de 1894, il apparaît qu' [aucun autre lac dans les environs ne contient une eau aussi pure et transparente] (Bailey J.W. 1894).

Envahissement par les macrophytes

Le **lac de la Coulée**, localisé dans le sous-bassin versant de la rivière Horton et dans la municipalité d'Esprit-Saint, représente un cas éloquent d'envahissement généralisé par les macrophytes (plantes aquatiques visibles à l'œil nue). Ce petit lac de tête d'origine artificielle est peu profond et subit un faible renouvellement de son eau. C'est un exemple éloquent de la vulnérabilité des petits lacs artificiels très exposés, à une eutrophisation rapide.

À la lumière des connaissances actuelles et des témoignages reçus, les lacs Frontière, Long, des Aigles, de la Coulée ainsi qu'un court tronçon de la rivière Cabano (dernier kilomètre avant l'embouchure) témoignent de manifestations historiques (+ ou – récentes) de l'eutrophisation et de la dégradation de la qualité des eaux de surface.

Eutrophisation extrême : tronçon de la rivière Cabano

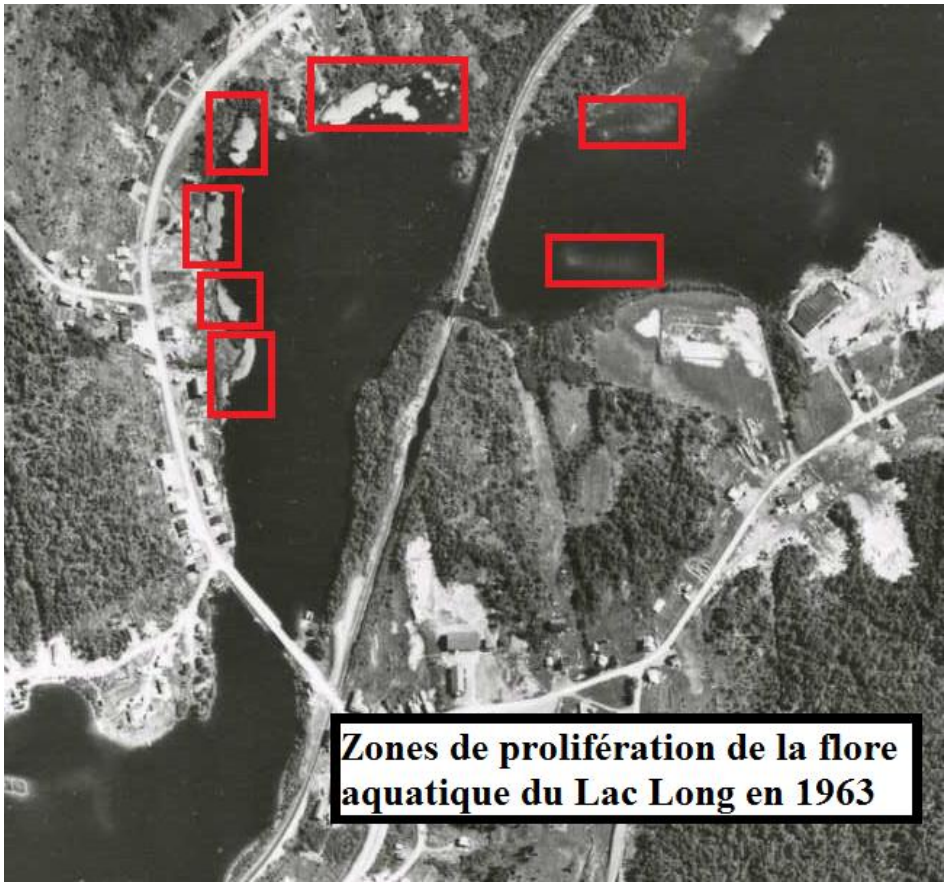
Algues filamenteuses. Source : OBVFSJ 2013

Dans un tronçon restreint de la rivière Cabano, dans lequel se déverse l'effluent de la cartonnerie Norampac (flèche rouge), s'observe une situation qui mérite une attention particulière. Malgré que l'effluent réponde à l'ensemble des critères environnementaux (la norme étant à 65 °C dans le Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers), sa température est généralement entre 10 et 25°C plus élevée que la température ambiante de la rivière. Cet apport d'eau « chaude » semble être au moins en partie à l'origine d'une situation d'eutrophisation extrême associée à la formation d'algues filamenteuses flottantes en grande quantité et autres macrophytes non-identifiés. Cette situation demeure somme toute peu documentée.

Rivière Cabano. Source : Google Earth

Augmentation dans le périphyton

Selon Hade (2003), « *pour certains lacs, un changement dans le périphyton peut être un des premiers signes observables de l'enrichissement par les matières nutritives* ». La transmission orale témoigne à plusieurs endroits d'un littoral rugueux jadis mais visqueux aujourd'hui. Cependant seulement un lac du bassin versant a bénéficié d'une caractérisation de son périphyton. Il s'agit du lac Jally dans le sous-bassin versant de la rivière Noire Nord-Ouest (rapport à venir). Selon un habitué de pêche dans la Grande rivière Noire, il y a 4 à 5 ans (2008 – 2009) le littoral de cette rivière était rugueux et dépourvu de limon, mais depuis, c'est glissant partout et désagréable au point qu'il a cessé la pêche.



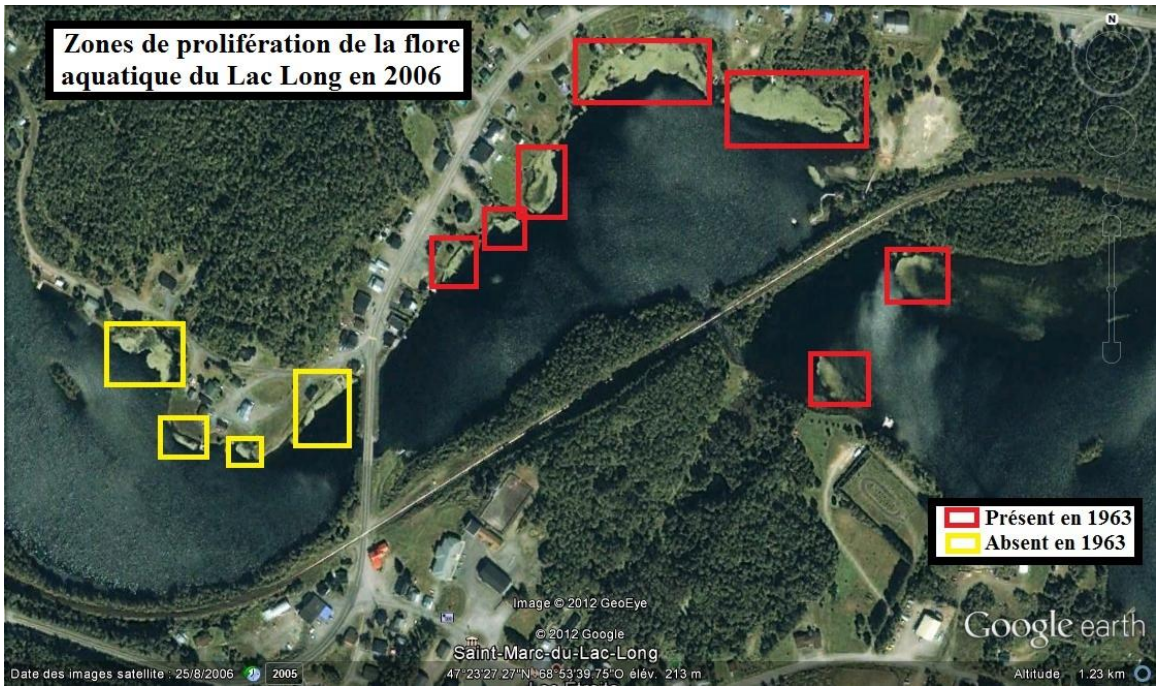
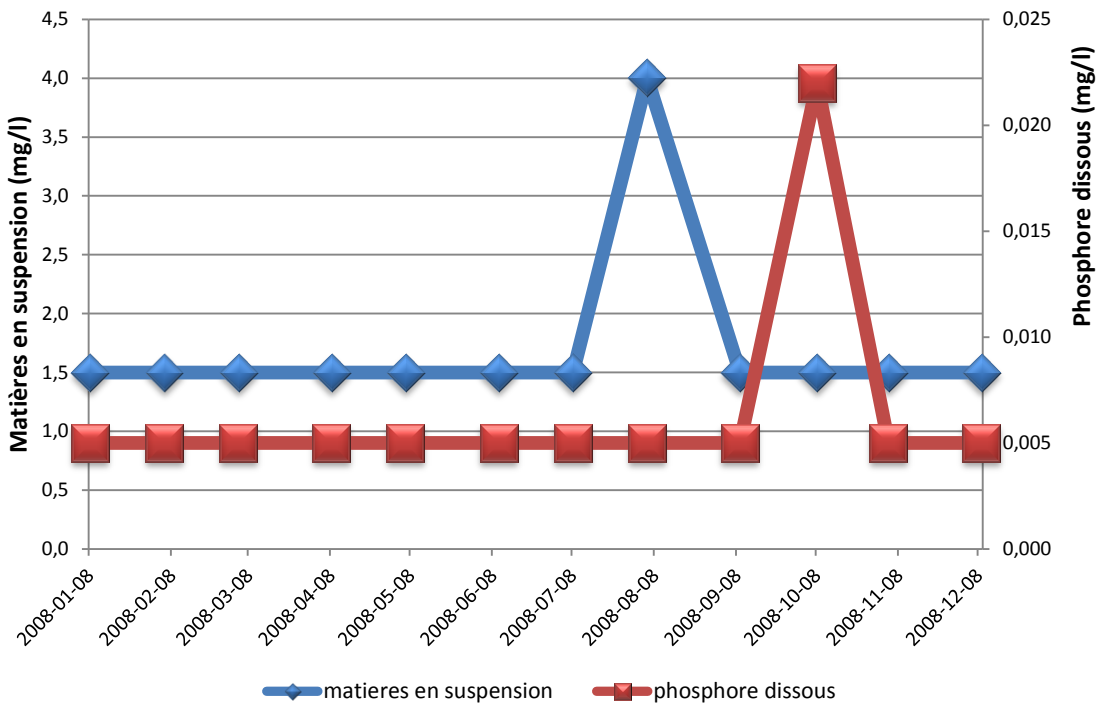


Figure 12. Visualisation de la prolifération des plantes aquatiques au lac Long entre 1963 et 2006



Source : BQMA rivère Cabano à Saint-Eusèbe

Figure 13. Apports en sédiments et en phosphore dissous consécutifs à l'inondation exceptionnelle au lac Long le 3 août 2008

Autres signes biologiques

Plusieurs témoignages font également état d'une augmentation du nombre de sangsues dans les plans d'eau. Ces animaux vivant essentiellement dans les marais, les mares et les étangs, leur présence accrue pourrait être associée à l'eutrophisation des lacs, cela demeure à vérifier.

Dans la rivière Noire Nord-Ouest c'est plutôt une diminution marquée des mulettes et des écrevisses qui fut observée (Marcel Lachance, Sainte-Lucie-de-Beauregard, communication personnelle), deux espèces associées à une bonne qualité d'eau. Des changements dans la physico-chimie de la rivière pourraient être à l'origine de cette situation.

Même si elle n’est plus considérée comme une espèce introduite, l'algue **Didymo** (*Didymosphenia geminata*) est une menace potentielle. Bien qu’elle ne soit pas encore présente dans la partie québécoise du bassin versant du fleuve Saint-Jean, elle a été observée dans les parties néo-brunswickoises des rivières Madawaska, Baker et Iroquois (Carte 23). Dû à la connectivité hydrique, il se pourrait que, dans un avenir proche, elle traverse la frontière entre ces deux provinces.

Synthèse

À ce stade-ci dans le bassin versant, les différentes évaluations du stade trophique des lacs permettent difficilement de les comparer entre elles et ainsi de conclure à tel niveau d'eutrophisation pour tel lac. Une faible proportion des 282 lacs que compte le BV a fait l'objet d'une quelconque évaluation. Pour plusieurs lacs de villégiature d'envergure, tels les lacs Biencourt, Des Aigles et Sload, pratiquement aucunes connaissances ne sont disponibles. Afin d'être en mesure de suivre adéquatement l'évolution du niveau trophique des lacs, il est indispensable d'assurer un suivi uniforme, éprouvé et pluriannuel. À cette fin, seules les données issues du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL) réalisées sur minimalement 3 années consécutives s'avèrent représentatives.

La Carte 24 et la Carte 25 regroupent l'ensemble des données connues concernant le stade trophique des lacs du bassin versant du fleuve Saint-Jean ainsi que les données de phosphore obtenues par différents suivis réalisés.

Les lacs **Fontaine-Claire**, **Joli**, **Jally** et **Frontière** dans la zone Sud-Ouest et les lacs **Long**, **Témiscouata, Pohénégamook, Sauvage** et **des Aigles**, dans la zone Nord-Est présentent des signes et symptômes plus marqués d'un vieillissement prématuré.

De façon très générales, les données issues du Réseau-rivières pour les rivière Cabano et Madawaska, seule véritable longue série de données pouvant contribuer à l'évaluation du stade trophique dans le bassin versant, témoignent de faibles niveaux et de baisses dans les concentrations de nitrates et de phosphore puis de niveaux stables pour l'azote ammoniacal.

Les cas sont donc très localisés et le portrait général est plutôt positif.

5.3. Situation actuelle (Algues bleu-vert)

Le seuil à partir duquel la prolifération des cyanobactéries est considérée problématique par le MDDELCC est atteint lorsque leur concentration atteint plus de **20 000 cellules/ml**. Plusieurs proliférations ont été confirmées pour certains lacs du bassin versant. Les lacs concernés sont les lacs Baker (de 2008 à 2010), Témiscouata (en 2005 et de 2007 à 2012), Pohénégamook (de 2007 à 2010), Sauvage (de 2008 à 2010), Long (2011) et Joli (2009). Certaines de ces proliférations ont entrainé la **fermeture de plages** notamment au lac Témiscouata en 2007 ce qui a généré toute une inquiétude. La Carte 24 et la Carte 25 permettent de localiser les lacs touchés par les fleurs d'eau de cyanobactéries. À noter qu'ils sont presque tous situés dans la zone Nord-Est.

La liste des lacs touchés regroupe uniquement les lacs où une fleur d'eau de cyanobactéries fut confirmée par le MDDELCC. Cependant, il s'agit d'un phénomène temporaire, qui ne dure parfois que quelques heures. Il arrive donc que des résidents riverains constatent une prolifération de cyanobactéries mais que cette dernière disparaisse dans la colonne d'eau avant l'arrivée d'un échantillonneur approuvé. Il est donc difficile d'évaluer adéquatement le nombre et l'ampleur des fleurs d'eau de cyanobactéries. Il est également très probable que d'autres lacs, moins fréquentés, aient subis des fleurs d'eau de cyanobactéries sans qu'elles soient repérées.

Au lac Témiscouata, des fleurs d'eau d'algues bleu-vert ont lieu pratiquement chaque année à tout le moins depuis 2005. Ces épisodes qui se produisent généralement au plus chaud de l'été, peuvent aussi survenir tard l'automne. Selon les connaissances actuelles, les fleurs d'eau qui se produisent dans ce lac sont de faible superficie, ne durent pas plus de quelques jours et ne présentent pas de toxicité. Bien que des épisodes soient récurrents, les sources de phosphore à l'origine sont peu documentées.

Cyanobactéries. Source : OBVFSJ

Fleur d'eau généralisée : le cas du lac Unique

Éclosion de cyanobactéries. Source : CARNO

On ne peut traiter de cyanobactéries dans le bassin versant du fleuve Saint-Jean sans aborder la situation du lac Unique. Bien que situé dans la portion néobrunswickoise, les eaux de ce lac se déversent 3 kilomètres en aval, dans le lac Baker, un lac transfrontalier (Québec – Nouveau-Brunswick) touché aussi à plusieurs reprises par les cyanobactéries. Durant l'été 2012, le lac Unique a connu une éclosion dramatique de cyanobactéries. L'ensemble du lac à arboré une coloration verte et la baignade, la pêche et la consommation de poissons ont été interdites par le ministère de la santé du Nouveau-Brunswick.

Suite à une concertation des acteurs du milieu, le Comité d'aménagement rural du nord-ouest du Nouveau-Brunswick (CARNO) a été chargé d'élaborer une stratégie d'actions. Les résultats obtenus par le CARNO (2014) montrent que les causes de cette prolifération de cyanobactéries sont à la fois d'origine naturelle et anthropique. Le lac Unique est un lac de tête, peu profond dont l'eau se réchauffe rapidement. Les faibles précipitations et les fortes chaleurs de l'été 2012 ont donc favorisé le réchauffement des eaux du lac et l'éclosion des cyanobactéries. Cependant, les apports anthropiques de phosphore et l'érosion des sols pourraient également avoir un rôle important. Comme le montre la dernière photo, le développement de la villégiature a été réalisé à partir d'une route qui entoure complétement le lac. On parle alors de l'effet « lasso ».

Lac Unique et son bassin versant. Source : CARNO

Le plan d'action élaboré par le CARNO vise 5 objectifs principaux qui consistent à augmenter la surface boisée, diminuer la charge de sédiments, acquérir de l'information, caractériser les zones humides et élaborer un plan de gestion de l'aménagement du territoire.

5.4. Causes potentielles

Comme précisé au début de ce chapitre, tous les lacs vieillissent. C'est un processus naturel. Cependant, certaines activités anthropiques engendrent une augmentation des apports en **sédiments** et **nutriments** dans l'eau. Les activités qui semblent avoir un impact sur ces apports sont variées : villégiature, agriculture, travaux forestiers, voirie, urbanisation, activités industrielles, etc.

L'apparition de fleurs d'eau de cyanobactéries est un phénomène complexe, dont les causes exactes ne sont pas toutes identifiées. Cependant, comme pour le phénomène plus général de l'eutrophisation, **l'augmentation des apports en phosphore** dans les lacs et les cours d'eau est la cause principale mise de l'avant par la communauté scientifique. Le phosphore, un minéral entrant dans la composition de l'ADN des os et autres biomolécules, est indispensable à la croissance et au développement des organismes vivants. On le retrouve essentiellement dans les roches et la partie superficielle des sols sous formes de phosphates non absorbables par les organismes. Le cycle naturel du phosphore engendre donc des lacs et des cours d'eau pauvres en phosphore. Cette rareté naturelle a pour conséquence de limiter la croissance excessive des organismes (GRIL). De nos jours, une grande quantité de phosphore est en circulation dans le réseau hydrique sous sa forme disponible pour les organismes, dont les cyanobactéries.

La villégiature, et ses aménagements souvent calqués sur le modèle de banlieue, engendre souvent une réduction de la capacité filtrante des sols forestiers d'origine conséquemment au retrait de la végétation et à la compaction des sols. Les lacs et les cours d'eau attirent de plus en plus de résidents sur leurs rives car ces endroits offrent quiétude, paysages, grandeur et liberté en plus d'une proximité de l'eau favorisant différentes activités. Cependant, le ruissellement de surface et l'érosion entraînent un transfert de nutriments vers le réseau hydrique. Ceux-ci agissent comme fertilisants des lacs et favorisent la croissance végétale aquatique. On comprend alors que l'utilisation d'engrais en terrain riverain (pelouse ou autre) aura un impact certain sur la qualité de l'eau, puisqu'une part

rejoindra le lac ou la rivière dès les premières précipitations. Les activités connexes à la villégiature peuvent aussi avoir un impact sur ces apports en sédiments et en nutriments. En effet, le batillage des embarcations, c'est-à-dire le sapement des vagues peut entraîner une érosion accélérée des rives. Aussi, le nourrissage de la sauvagine par les riverains peut devenir problématique. Leur maintien à un même endroit entraîne une fertilisation du littoral par leurs fientes.

La mise à nue des sols en agriculture, foresterie, sur les chantiers de construction et pour l'entretien du drainage routier contribue de manière certainement importante aux apports en éléments nutritifs

L'usage à la source de produits riches en éléments nutritifs et le manque de sensibilisation quant à leur saine disposition font également partie du problème. Les apports naturels de phosphore sont généralement ponctuels et de faible importance. En revanche, les activités anthropiques tendent à approvisionner le réseau hydrique de façon continue et abondante. Comme le phosphoe est l'élément limitant à la croissance végétale en eau douce, il ne suffit que d'une infime quantité pour générer une augmentation marquée des macrophytes.

Enfin, le traitement des eaux usées ne cible qu'insuffisamment la réduction des concentrations en éléments nutritifs quel que soit le secteur. Le non-respect des normes minimales de rejet au sein des OMAE (Ils rejettent d'importantes quantités de matières en suspension, de matière organique, de phosphore et d'azote), l'occurrence élevée des évènements de surverses (eaux non traitées riches en éléments nutritifs) et le pourcentage encore élevé d'installations septiques non performantes contribuent aux apports en nutriments aux plans d'eau. Ce point sera davantage développé dans la partie du diagnostic portant sur la contamination des eaux de surface.

L'impact des activités anthropiques risque de s'accroître dans les prochaines années à cause du contexte des **variabilités climatiques**, qui favoriseront une hausse de la fréquence et l'amplitude des événements extrêmes tels que les sécheresses et les

inondations. En effet, les étés tendent à être de plus en plus chauds et secs, ce qui risque de favoriser les **étiages sévères** favorables à l'eutrophisation. Un étiage est une baisse du débit d'un cours d'eau pendant une période donnée de l'année, causée par une sécheresse forte et prolongée et qui peut être aggravée par des températures élevées favorisant l'évaporation. Un étiage sévère peut provisoirement conduire à la rupture de la connectivité hydrique en cours d'eau et favoriser la stagnation. Les cours d'eau et les lacs peu profonds y sont plus vulnérables. Or, lorsque le niveau des lacs et des rivières baisse jusqu'à un seuil critique, l'eau se réchauffe plus rapidement et les rejets de sédiments et de nutriments sont alors moins dilués. Ces conditions sont alors optimales pour le développement des plantes aquatiques.

Bras de la rivière Madawaska en période d'étiage. Source : OBVFSJ

À l'inverse, les **inondations et les fortes crues** augmentent le débit des cours d'eau augmentant par le fait même leur force érosive. Les rivières entraînent alors davantage de sédiments et de nutriments, qui se déposent par décantation dans le lac récepteur. Ces sédiments et nutriments risquent donc d'accélérer le processus de vieillissement prématuré des lacs. C'est pourquoi il est important de maintenir un couvert de végétation adéquat et un réseau de drainage qui favorise d'avantage la rétention.

Dans un futur proche, les **apports anthropiques** de sédiments et de nutriments, principale cause du vieillissement prématuré des lacs, risquent très fortement d'être amplifiés par les **variabilités climatiques**.

L'équilibre du milieu aquatique dépend immensément de l'état du milieu terrestre et atmosphérique qui l'entoure. La végétation permet de protéger les sols contre l'*érosion,* de maintenir l'eau à des températures fraîches et de filtrer les *nutriments* et autres substances transportées par l'eau, avant qu'elles n'atteignent les lacs et cours d'eau. Plus cette végétation est diversifiée et constituée à la fois d'espèces herbacées, arbustives et arborescentes, mieux elle pourra remplir ces différents rôles et assurer un rythme d'eutrophisation plus naturel.

Des apports naturels

Certains apports de phosphore peuvent être d'origine naturelle. Par exemple, les milieux humides et les étangs de castor ont tendance à stocker le phosphore. Les sédiments se déposent progressivement au fond du lac en entraînant avec eux les particules de phosphore qui sont piégés dans les couches de sédiments. Or, lorsqu'un barrage de castor cède ou encore lorsque les sédiments posés au fond du lac sont remis en mouvement dans l'eau, le phosphore emmagasiné est alors libéré et disponible.

L'**agriculture** ne représente qu'un faible pourcentage du bassin versant du fleuve Saint-Jean et compte peu de cultures à grands interlignes telles que le maïs ou le soja. D'ailleurs, aucune parcelle cultivée en soja n'est recensée et seulement quelques parcelles très dispersées en maïs. Cependant, elle repose souvent sur l'utilisation d'intrants tels que des fertilisants et entraîne dans certaines cultures, une mise à nue des sols pendant plusieurs mois de l'année. L'érosion du sol ainsi que le ruissellement de surface engendrent alors un transfert des nutriments destinés à la production agricole vers le réseau hydrique.

Deux projets visant à documenter la contribution aux apports en phosphore issus de l'agriculture ont été réalisés ces dernières années dans le bassin versant.

La mise en place d'une ZIPP (Zone d'Intervention Prioritaire Phosphore) en 2010 et 2011 d'une superficie de 921,4km^2 dans le bassin versant de la rivière Madawaska (sous-

bassins des rivières Creuse, Horton, aux Perches, Lizotte, Squatec, de la Noisette, Touladi, de la Plage et du ruisseau Couturier) visait à informer, sensibiliser et à aider les entreprises agricoles à adopter des pratiques réduisant les risques de pollution diffuse par l'érosion des terres agricoles. L'installation de stations provisoires d'échantillonnage d'eau a permis d'obtenir des données sur la qualité de l'eau des sous-bassins versants agricoles. Ces données ont été utilisées pour la sensibilisation des entreprises agricoles ainsi que pour cibler les secteurs d'intervention à prioriser. Le projet ZIPP de la région du Témiscouata a été mis en place par le MAPAQ en réponse aux proliférations de cyanobactéries dans le lac Témiscouata. La prise d'échantillons et l'analyse des résultats ont été réalisées par le Club de gestion des sols du Témiscouata (Club de gestion des sols du Témiscouata 2011).

Même si la valeur médiane des apports en phosphore est inférieure à la norme de 0,03mg/l dans les ruisseaux Horton, Creuse et Beurrerie-De la Plage, les résultats du projet ZIPP montrent que cette norme est régulièrement dépassée dans la plupart des cours d'eau suivis (Tableau 48). Il est ressorti de cette étude que les activités agricoles dans le bassin versant ont un impact restreint sur les apports en phosphore sauf pour le ruisseau Lizotte, affluent du lac Témiscouata. Bien que les agriculteurs du sous bassin du ruisseau Lizotte pratiquent beaucoup le semis direct et les cultures d'automne, ce dernier présente une valeur médiane en phosphore supérieure à la norme et un nombre de dépassements plus élevé que les autres cours d'eau suivis. L'utilisation de lisier non incorporé expliquerait en grande partie ce constat.

Tableau 48. Concentrations en phosphore de cours d'eau agricoles (ZIPP Madawaska)

Date de prélèvement	Concentration en phosphore total (mg/l) dans les cours d'eau					
	De la Beurrerie et de la Plage	Creuse	Horton	Couturier	Lizotte	Norme
28 sept. 2009	-	0.08	0.03	0.02	0.06	0.03
13 oct. 2009	-	0.02	0.02	0.11	0.03	0.03
26 oct. 2009	-	<0.02	<0.02	0.05	0.14	0.03
9 nov. 2009	<0.02	0.04	0.19	0.39	0.16	0.03
23 nov. 2009	<0.02	0.04	<0.02	0.02	0.16	0.03
7 déc. 2009	0	-	-	-	-	0.03
14 déc. 2009	0.43	<0.02	0.07	<0.02	0.02	0.03
2 février 2010	<0.02	0.04	-	<0.02	0.03	0.03
1 mars 2010	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03
22 mars 2010	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03
6 avril 2010	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.19	0.03
19 avril 2010	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	0.03
3 mai 2010	0.04	<0.02	0.12	0.09	0.05	0.03
17 mai 2010	0.04	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.03
7 juin 2010	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.03
21 juin 2010	0.05	<0.02	0.02	0.06	0.1	0.03
5 juillet 2010	<0.02	<0.02	0.06	0.04	0.07	0.03
19 juillet 2010	<0.02	0.15	<0.02	0.03	0.21	0.03
2 août 2010	<0.02	0.02	<0.02	0.02	0.04	0.03
16 août 2010	0.18	0.24	0.2	0.14	0.13	0.03
7 sept. 2010	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	0.044	0.03
20 sept. 2010	<0.02	0.1	<0.02	<0.02	0.03	0.03
4 oct. 2010	0.16	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	0.03
18 oct. 2010	<0.02	-	-	-		0.03
9 nov. 2010	<0.02	-	-	-		0.03
Nombre de dépassements	6	7	5	7	13	

Note : Les cases en orange sont celles où il y a eu dépassement de la norme

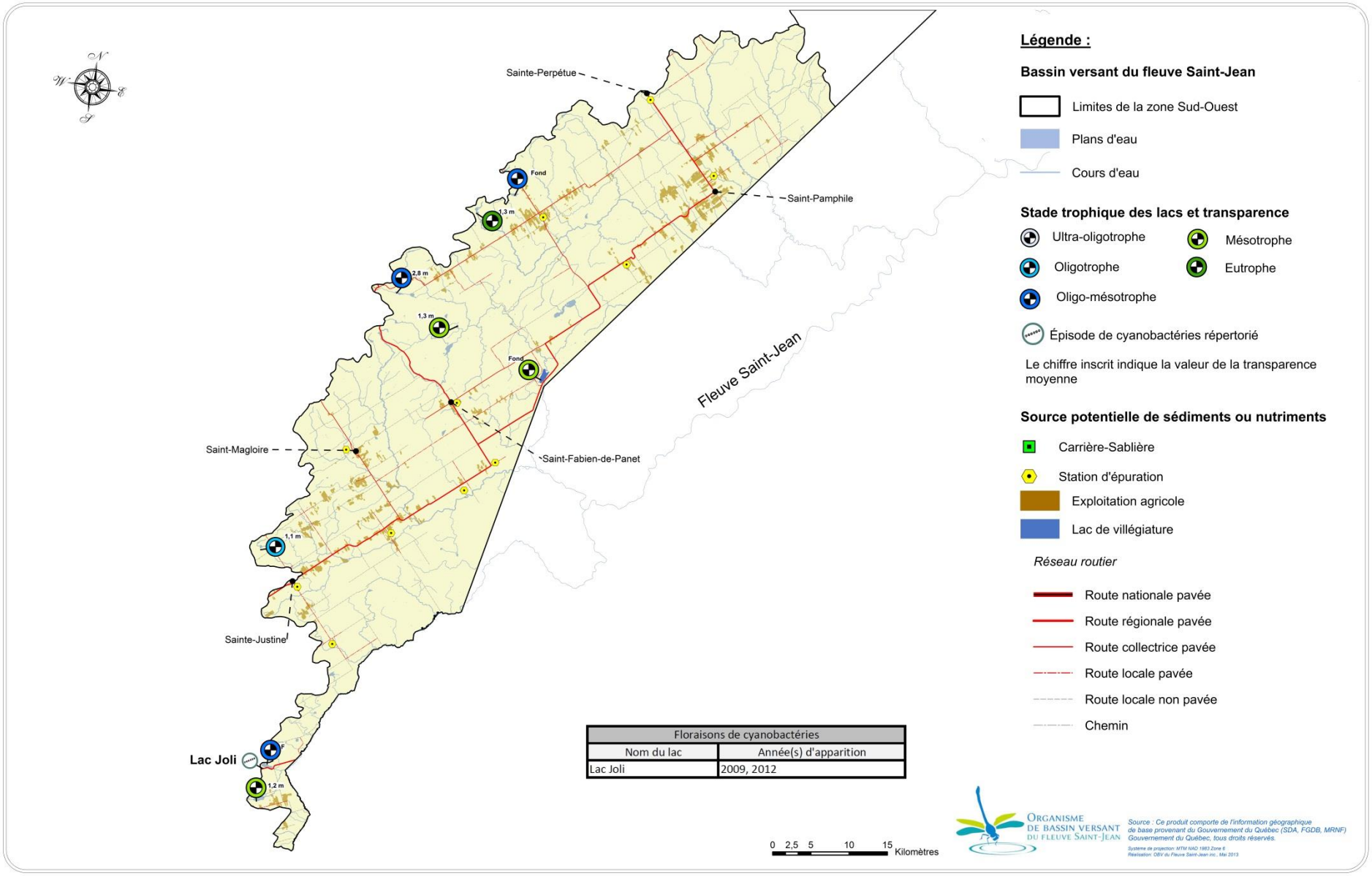
La mise en place de l'Observatoire de la qualité de l'eau en bassins versants agricoles par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) a permis de caractériser les problématiques de contamination diffuse de l'eau par les activités agricoles dans plusieurs sous-bassins versants du Québec. Une paire de petits sous-bassins, inclus dans le bassin versant de la rivière Madawaska dans la zone Nord-Est, faisait partie des secteurs étudiés. L'étude a révélé que, comparativement aux autres bassins versants analysés dans le cadre de ce projet ailleurs au Québec, l'impact de l'agriculture sur les apports en phosphore aux cours d'eau était infime au sein des sous-bassins versants du ruisseau Couturier et de la rivière Petite Savane (IRDA, 2011).

Les sols forestiers étant naturellement très riches en nutriments, les **coupes forestières** ainsi que les travaux de **voirie en forêt** ont également un impact non négligeable sur les apports de phosphore. Encore une fois, le retrait de la végétation engendre d'avantage d'érosion des sols et de ruissellement, ce qui entraîne une augmentation des apports en sédiments et nutriments dans les lacs et cours d'eau. Il est donc indispensable d'utiliser des techniques de coupes qui permettent de conserver une proportion du couvert forestier et de réduire la compaction et la déstructuration des sols. Certaines techniques d'aménagement des fossés de voirie permettent notamment de conserver une certaine végétation le long des fossés et dévier les fossés avant qu'ils n'atteignent le ruisseau le plus près.

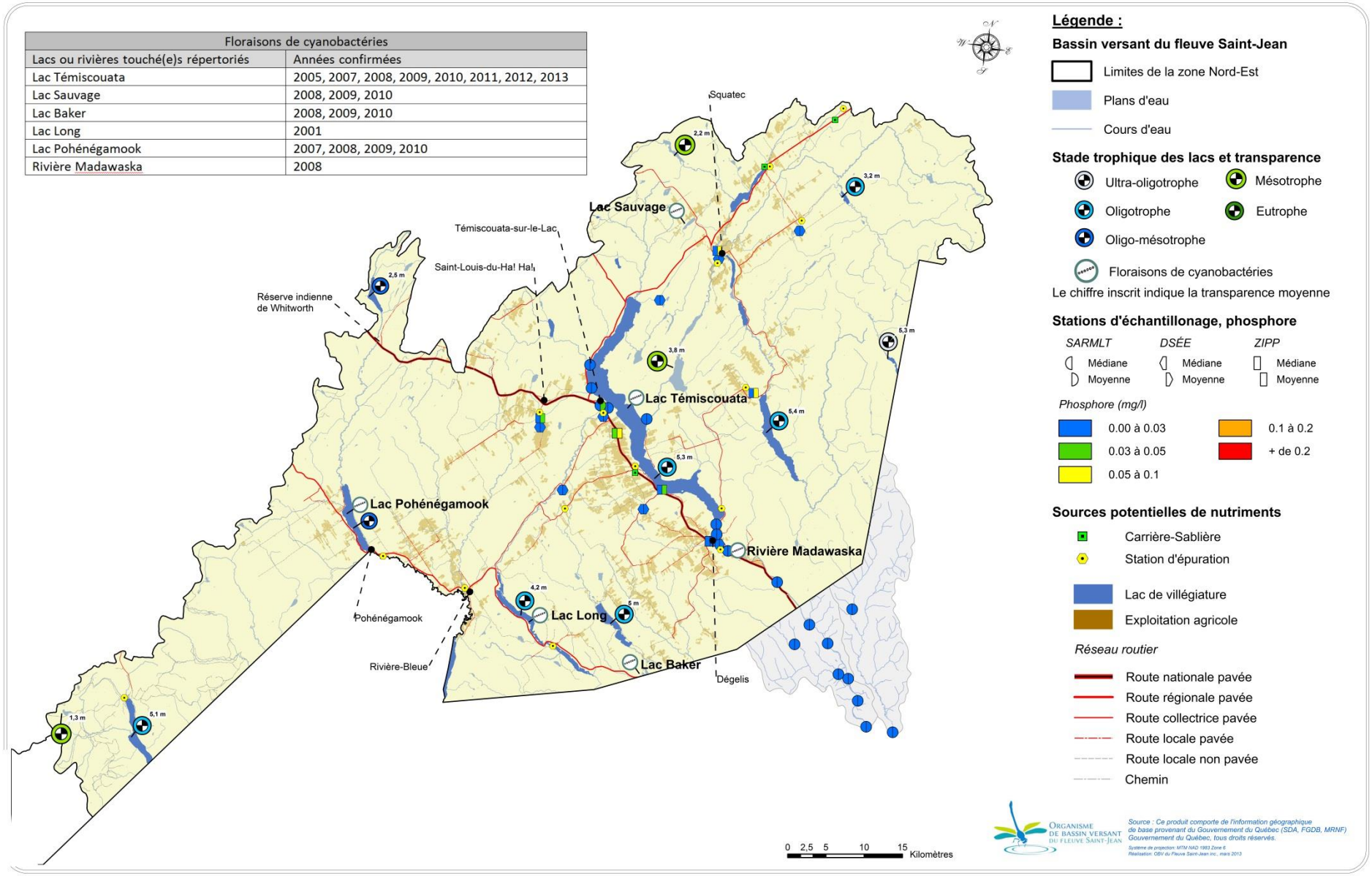
Notons également que les terrains de golf peuvent aussi participer à l'augmentation des apports de nutriments, lorsque sont utilisés des engrais et des fertilisants pour l'entretien des parcours.

Il est important de se rappeler que l'ensemble de ces activités anthropiques engendrent un apport excessif en phosphore non seulement lorsqu'elles sont pratiquées sur les rives. En effet, le lac est le récepteur de l'ensemble de l'eau de son bassin versant. La qualité de son eau dépend donc de l'ensemble des activités pratiquées dans ce bassin.

Les apports excessifs de **phosphore** constituent la principale cause de prolifération des cyanobactéries. À l'heure actuelle, **6 lacs** du bassin versant du fleuve St-Jean ont été touchés.



Carte 24. État trophique des lacs de la zone Sud-Ouest



Floraisons de cyanobactéries	
Lacs ou rivières touché(e)s répertoriés	Années confirmées
Lac Témiscouata	2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013
Lac Sauvage	2008, 2009, 2010
Lac Baker	2008, 2009, 2010
Lac Long	2001
Lac Pohénégamook	2007, 2008, 2009, 2010
Rivière Madawaska	2008

Carte 25. État trophique des lacs de la zone Nord-Est

5.5. Conséquences

5.5.1. Impact sur les écosystèmes

Le vieillissement des lacs entraîne une diminution des concentrations en oxygène en profondeur conséquemment à la décomposition des végétaux. Cet oxygène, une fois consommé par les bactéries décomposeurs, n'est plus disponible pour la faune aquatique et autres organismes vivants. L'eutrophisation des lacs engendre donc une modification de la cohorte d'espèces qui les peuple. Par exemple, un lac oligotrophe héberge généralement des espèces de poissons tels les salmonidés (ombles de fontaine, touladis, corégones) recherchées pour la pêche sportive, alors qu'un lac plus eutrophe, abrite des espèces nécessitant des conditions d'habitat moins spécifiques, telles que les perchaudes, barbottes, meuniers, etc. (Figure 14).

Source : Laniel 2011

Figure 14. Conséquences d'un apport excessif en phosphore dans le réseau hydrique

Bien que la plupart des impacts des fleurs d'eau de cyanobactéries soit d'ordres esthétique et socioéconomique, elles peuvent affecter certaines composantes de l'écosystème. En grande quantité, elles pourraient bloquer les branchies des poissons (MDDEFP 2002 – site web sur la foire aux questions algues bleu vert). La prolifération des cyanobactéries peut également détériorer les réseaux alimentaires, modifier la chimie de l'eau et réduire sa concentration en oxygène, réduisant ainsi la biodiversité et affectant l'intégrité de l'écosystème aquatique (Environnement Canada 2013).

5.5.2. Impact sur les humains

L'**eutrophisation des lacs** s'accompagne d'une prolifération de plantes aquatiques et d'algues. Ces organismes viennent alors dégrader la qualité esthétique des lacs touchés. Ils perdent ainsi de leur attrait et les propriétés riveraines existantes peuvent alors subir une dévaluation foncière par exemple, si une plage adjacente n'est plus propice à la baignade. Effectivement, l'accumulation de plantes, de vase et d'algues engendre une réduction des usages possibles. Les plantes entravent la circulation des embarcations et repoussent les baigneurs. Enfin, la décomposition des plantes aquatique peut entraîner une modification du goût et de l'odeur de l'eau.

Au niveau des **proliférations de cyanobactéries**, lorsqu'elles sont visibles à la surface de l'eau, elles engendrent souvent une dégradation de **l'aspect esthétique** du plan d'eau. L'eau devient alors moins transparente et prend des teintes de vert ou même de bleu en fonction des pigments. Les fleurs d'eau de cyanobactéries se caractérisent généralement par la formation d'écume colorée qui peut donner l'impression que de la peinture a été déversée dans le lac et s'est répandu à la surface. La modification des qualités esthétiques du plan d'eau entraîne, la plupart du temps, une **perte d'intérêt** pour le lac touché et une inquiétude chez les riverains. En effet, la baignade n'est pas recommandée car certaines variétés de cyanobactéries produisent des toxines qui peuvent affecter le foie, le système nerveux ou la peau (Environnement Canada 2013) lorsqu'ingérées. Les épisodes de prolifération des cyanobactéries observés au sein du bassin versant du fleuve Saint-Jean ont engendré la **fermeture** momentanée de **sites de baignade**. Lorsque les fleurs d'eau de cyanobactéries sont occasionnelles, elles stimulent généralement l'intérêt des riverains

pour la protection des lacs. Cependant, lorsque ces épisodes ont lieu chaque année et touchent une grande partie du plan d'eau, la perte d'intérêt augmente considérablement. Il est donc important de mettre en place des actions de prévention efficaces avant que la situation n'atteigne ce niveau très difficile à renverser.

Les exploitants d'installations de production d'eau potable doivent s'assurer de la qualité sanitaire de l'eau distribuée aux utilisateurs. Le Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP) ne contient pas de norme pour les cyanobactéries à l'eau distribuée. Toutefois, dans le RQEP, une norme de 1,5 µg/L est entrée en vigueur le 8 mars 2013 pour les cyanotoxines produites par les cyanobactéries.

Même en l'absence d'une norme fixée au RQEP pour un paramètre présentant un risque sanitaire pour le consommateur, le directeur de Santé publique peut imposer des mesures sanitaires en lien avec la consommation d'eau potable. C'est le cas notamment lorsque le nombre de cellules de cyanobactéries est à un niveau jugé élevé, un avis de non-consommation peut alors être émis. Par conséquent, en plus d'engendrer des coûts de traitement pour certaines municipalités, la contamination d'une prise d'eau potable peut avoir des impacts sur les humains.

5.6. Pistes de solution

5.6.1. Actions déjà réalisées ou en cours de réalisation

Au niveau national

Le gouvernement du Québec, suite à la crise des cyanobactéries de 2007 à mis en place le **Plan d'intervention détaillé sur les algues bleu-vert 2007 – 2017.** Ce plan provincial, toujours en cours de mise en œuvre, vise à répondre à 3 enjeux :

1 - L'amélioration des connaissances pour mieux agir;

2 - La prévention contre les apports de phosphore aux plans d'eau; et

3 - La sensibilisation, la prévention et la protection de la santé publique.

Ce plan vise également les 3 règlements suivants :

- le *Règlement portant interdiction à la mise en marché de certains détergents à vaisselle;*
- le *Règlement sur la protection des eaux contre les rejets des embarcations de plaisance*
- le *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées.*

De nombreux travaux de recherche issus du plan ont permis à la société québécoise d'augmenter de beaucoup son niveau de connaissance relativement aux algues bleu-vert et il est dans notre intérêt d'en bénéficier.

Des travaux de recherches de *Canadian Rivers Institute*, auront lieu à partir de 2015 afin de déterminer la dynamique des cyanobactéries au lac Baker, le seul lac véritablement transfrontalier du BVFSJ.

Au niveau du bassin versant

Caractérisation de l'état des installations septiques

Dans la MRC de Témiscouata, en partie dans le cadre du *Programme d'aide à la prévention d'algues bleu-vert (PAPA)*, s'est tenu de 2008 à 2010 un important projet d'**État des lieux des installations septiques et des abords des cours d'eau** visant à attaquer de front la problématique des cyanobactéries. 5 121 installations septiques associées aux résidences isolées ont été classifiées dans le cadre de ce projet. La MRC de Témiscouata a par la suite entamé un programme de mise aux normes échelonné sur quelques années afin d'améliorer la situation et ainsi la performance du traitement des eaux usées des résidences isolées. Le Tableau 34 regroupe les résultats obtenus en 2010 puis l'évolution de la situation en 2015. On y remarque qu'en 2015, davantage d'installations septiques appartiennent à la classe A et moins aux classes B et C par rapport à la situation en 2010. Ces résultats mettent en évidence une amélioration de la situation mais aussi une nécessité de poursuivre les efforts. Les municipalités de Saint-Adalbert, Saint-Marcel, Saint-Fabien-de-Panet, Saint-Zacharie, Lac-Frontière, Sainte-Lucie-de-Beauregard et Mont-Carmel (secteur du lac de l'Est) ont également procédé à une caractérisation des installations septiques sur leur territoire respectif dans le but d'améliorer leur performance.

Déphosphatation des eaux usées

À l'heure actuelle, l'OBVFSJ ne dispose que de peu d'information sur la déphosphatation des eaux usées au sein des OMAE (Ouvrages municipaux d'assainissement des eaux) mais il apparaît que cette pratique est peu répandue et que des améliorations pourraient être réalisées en ce sens. Cet aspect reste à être documenté adéquatement.

Calcul de la capacité de support en phosphore

Le calcul de la capacité de support d'un lac consiste à évaluer, à l'aide de modèles d'analyse, la quantité de phosphore qu'un lac peut absorber sans engendrer d'effets indésirables (GRIL 2009). Cependant, la plupart des processus naturels sont très complexes et la précision avec laquelle nous sommes capables de les modéliser est souvent faible. Or, une augmentation de phosphore de l'ordre de quelques microgrammes par litre d'eau peut faire une énorme différence dans le vieillissement du lac. Le développement d'un lac, qu'il soit de l'ordre de la villégiature, du récréotourisme ou autre, ne doit pas reposer uniquement sur le chiffre magique issu du calcul de la capacité de support de ce lac. Il faut absolument tenir compte des signes visibles de vieillissement prématuré que montre le lac. Le suivi des paramètres physico-chimiques tels que le pH, la quantité de phosphore total, la transparence, etc. ainsi que la place occupée par les plantes aquatiques sont souvent bien plus représentatifs de la réalité.

Le calcul de la capacité de support en phosphore des lacs à Touladi suivants : Ango, Squatec, Long et de l'Est a été effectué par le Groupe Hémisphères Consultants entre 2004 et 2008. Ces études visaient à contribuer à baliser le développement de la villégiature autour de ces lacs. Notons cependant que le rapport concernant la diagnose écologique et la capacité de support du lac de l'Est, a fait l'objet d'une contre-expertise par Genivar (2008). Cette dernière remettait fortement en question l'étude réalisée au point de, malheureusement, ne pas pouvoir orienter le développement du lac de l'Est sur les résultats présentés.

5.6.2. Solutions envisageables

Afin d'être en mesure de suivre adéquatement l'évolution du stade trophique des lacs du bassin versant, il est primordial de documenter d'avantage la situation. Ce suivi doit passer par une caractérisation approfondie de l'état des lacs qui supportent la plus grande pression anthropique en priorisant ceux où des symptômes se manifestes. Réduire les apports en phosphore sous ses différentes formes est le point central de la lutte à l'eutrophisation accélérée.

Réaliser un suivi des lacs prioritaires du bassin versant du fleuve Saint-Jean

- Inscription de lacs prioritaires au RSVL
- Réalisation de carnets de santé minimalement des 20 principaux lacs de villégiature du BVFSJ
- Réalisation d'un herbier des macrophytes pour le bassin versant
- Suivi pluriannuel des secteurs les plus touchés par la croissance des macrophytes
- Documenter l'impact des coupes forestières et des travaux de voirie sur les apports en phosphore sur l'ensemble du bassin versant
- Évaluation proportionnelle des sources d'apports de phosphore (calculs de charge)

Réduire la charge de nutriments à la source

- Sensibilisation des acteurs sur l'impact des produits chimiques utilisés dans les ménages, les commerces ou les industries
- Programme de sensibilisation à l'utilisation de produits sans phosphore et à la saine disposition des déchets domestiques dangereux

Réduire la pollution en nutriments, en sédiments et thermique

- Mise en place ou poursuite des démarches visant à augmenter la mise aux normes des installations septiques
- Documentation des rejets industriels
- Limitation de la pollution thermique au moins en période d'étiage

→ Sensibilisation du gestionnaire de ces rejets

→ Concertation avec l'industrie pour trouver des méthodes alternatives de refroidissement

- Réduire l'érosion d'origine anthropique

→ Formation des ouvriers et contremaîtres de voirie municipale, provinciale et forestière aux techniques de contrôle de l'érosion

→ Élaboration de plans de gestion environnementale des fossés de route par municipalités

Réduire les charges de phosphore issu des terres agricoles

- Protection des cours d'eau et des fossés agricoles

→ Respect de la norme minimale des bande-riveraines

- Amélioration des pratiques agricoles

→ Utilisation de pratiques de conservation des sols (semis direct, travail minimal du sol, etc…)

→ Réduction du labour en automne

→ Introduction de plantes de couvertures d'hiver sur les sols à nu

→ Incorporation des lisiers et épandage à sec

- Faire un état de la situation agricole dans la zone Sud-Ouest

→ Caractérisation des pratiques de culture utilisées (semis direct, labour, lisier…)

- Contrôle de l'érosion par l'installation d'ouvrages hydro-agricoles (avaloirs, voie d'eau, etc…)

Réduire les charges de phosphore aux effluents des stations d'épuration

- Amélioration de l'efficacité et la performance des OMAE

→ Augmentation des exigences d'efficacité mais aussi relativement au nombre de surverse des stations d'épuration municipales, industrielles et commerciales

→ Accompagner les municipalités dans la réduction des surverses et la planification de la vidange des boues

Faciliter la protection des rives

- Poursuite des commandes groupées d'arbustes
- Sensibilisation des riverains de lacs et de rivières
  - → Mise en place de bandes riveraines modèles
  - → Accompagnement des nouveaux propriétaires riverains vers l,application de saines pratiques riveraines
  - → Distribution de dépliants explicatifs
  - → Intervention en milieu scolaire

Utiliser les capacités naturelles de rétention des écosystèmes

- Mise en place d'un plan de conservation des milieux humides par MRC

Sensibiliser les acteurs de l'eau à l'importance de raisonner à l'échelle d'un bassin versant

- Sensibiliser la population et les élu(E)s à cette problématique
- Utilisation de matériel pédagogique (ex : maquette) pour illustrer le concept de bassin versant
- Valoriser le lac comme bien commun